

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ЗАТВЕРДЖУЮ



Ректор НУБіІ України

Вадим ТКАЧУК
Вадим ТКАЧУК

2026 р.

**ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ІСПИТУ**

з освітньо-професійної програми «Інженерія відновлювальних джерел енергії та енергоменеджмент» для підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти

за спеціальністю G4 - «Енерговиробництво (Теплоенергетика)»

галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Голова фахової атестаційної комісії

/Олена ШЕЛІМАНОВА/

Київ – 2026

Тестове завдання для вступу на програму підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти складається з 30 запитань із комплексу дисциплін фахової підготовки. За характером формування відповідей використовуються завдання закритої та відкритої форм. Завдання закритої форми представлені запитаннями, що потребують обрання однієї або кількох відповідей із запропонованого набору варіантів, вибору відповідності або їхньої послідовності. Відкритими є запитання, в яких необхідно коротко відповісти на поставлене питання (одним словом чи словосполученням, вписати формулу), дати числову відповідь або вказати результат розрахункової задачі.

ПЕРЕЛІК ДИСЦИПЛІН ТА ЇХНІХ РОЗДІЛІВ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ІСПИТ

I. Технічна термодинаміка

1. Основні поняття і визначення.
2. Термодинамічні процеси ідеальних газів.
3. Теплоємність ідеальних газів.
4. Суміш ідеальних газів.
5. Перший закон термодинаміки.
6. Другий закон термодинаміки.
7. Кругові термодинамічні процеси (цикли).
8. Цикли теплових двигунів.
9. Цикли холодильної установки та теплової помпи.
10. Реальні гази.
11. Характеристики вологого повітря:
12. Водяна пара: стани, h_s -діаграма водяної пари.

II. Гідрогазодинаміка

1. Основні відомості про рідке і газоподібне середовище.
2. Рівняння Бернуллі.
3. Закон збереження енергії при течії рідини у трубопроводах.
4. Розподіл швидкості руху реальної рідини по перерізу труби при ламінарній та турбулентній течії. Гідродинамічний граничний шар.
5. Методика розрахунку лінійних втрат тиску при течії рідини у трубі.
6. Вплив шорсткості поверхні труби на втрати тиску при течії рідини.
7. Поняття про місцеві гідравлічні опори. Методика підрахунку місцевих втрат тиску при течії рідини у трубах.
8. Поняття про капіляр. Поведінка рідини у капілярах.

III. Основи теорії тепломасообміну

1. Основні поняття і визначення.
2. Теплопровідність. Закон Фур'є.
3. Коефіцієнт теплопровідності.
4. Поняття термічних опорів.

5. Теплопровідність плоскої та циліндричної одношарової стінки.
6. Конвективний теплообмін. Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі.
7. Основні положення теорії подібності. Числа подібності і рівняння подібності, їх фізична сутність.
8. Променистий теплообмін. Закон Стефана-Больцмана для абсолютно чорного і сірого тіл. Ступінь чорноти тіла.
9. Теплопередача через плоску одношарову і багатшарову стінки.
10. Коефіцієнт теплопередачі і термічний опір теплопередачі. Методи інтенсифікації теплопередачі.
11. Теплообмінні апарати. Класифікація теплообмінних апаратів.
12. Тепловий розрахунок теплообмінного апарата.

IV. Теплоенергетичні установки

1. Загальні відомості про енергетичне паливо і його класифікація.
2. Суть процесу горіння. Теоретично необхідна і дійсна кількість повітря для горіння. Коефіцієнт надлишку повітря.
3. Котельні установки, їх типи і призначення.
4. Основне і допоміжне обладнання котельної установки.
5. Тепловий баланс та К.К.Д. котельного агрегату.
6. Класифікація котлів.
7. Типи та класифікація електростанцій.
8. Схема та цикл паросилової установки (цикл Ренкіна).
9. Способи підвищення К.К.Д. циклу Ренкіна.
10. Енергетичні показники роботи електростанцій.
11. Призначення і класифікація систем опалення.
12. Гаряче водопостачання. Класифікація систем і принципові схеми.
13. Системи вентиляції. Розрахунок повітрообміну за різними видами шкідливих виділень.

V. Енергоощадність та альтернативні джерела енергії

1. Класифікація енергетичних ресурсів.
2. Потенціал енергоефективності.
3. Основні напрямки термомодернізації будівель.
4. Вторинні джерела енергії. Класифікація.
5. Використання високопотенційних теплових ВЕР (когенерація).
6. Відновлювальні джерела енергії. Загальні поняття.
7. Теплопомпові установки.
8. Типи сонячних електростанцій.
9. Пасивні та активні системи сонячного теплопостачання.
- 10/ Основні типи та параметри вітроенергетичних установок.
11. Методи отримання енергії з біомаси.
12. Біогазові технології.
13. Технології прямого спалювання біомаси.
14. Екологічний аспект енергоефективності.

VI. Енергоменеджмент

1. Визначення енергоаудиту та енергетичного менеджменту.
2. Світовий досвід та особливості впровадження стандартів по енергоменеджменту та енергоаудиту.
3. Нормативні документи України, гармонізовані з міжнародними нормативними документами в галузі енергоменеджменту та енергоаудиту ISO 50001 - ISO 50004, ISO 50006.
4. Роль системи енергоменеджменту в організації.
5. Інтеграція енергоменеджменту з іншими системами менеджменту.
6. Переваги від впровадження системи енергоменеджменту в організаціях.
7. Бар'єри на шляху впровадження системи енергоменеджменту в організаціях.
8. Ключова термінологія у сфері енергетичного менеджменту.
9. Розроблення та впровадження системи енергоменеджменту. Загальні положення.
10. Сертифікація систем енергоменеджменту.
11. Вдосконалення системи енергоменеджменту.
12. Створення структури системи енергоменеджменту.
13. Середовище (контекст) організації.
14. Встановлення сфери охоплення та меж системи енергоменеджменту.
15. Розуміння потреб і очікувань зацікавлених сторін.
16. Лідерство в системі енергоменеджменту.
17. Енергетична політика, енергетичні цілі та задачі.
18. Обов'язки, відповідальність і повноваження в організації.
19. Планування в системі енергоменеджменту.
20. Енергетичний аналіз. Показники енергоефективності та їх вимірювання.
21. Планування збору енергетичної та неенергетичної інформації.
22. Базові рівні енергоспоживання та їх визначення.
23. Підтримка і забезпечення системи енергоменеджменту.
24. Основні документи системи енергоменеджменту.
25. Основні аспекти оперативного планування в системі енергетичного менеджменту.
26. Оцінка результативності систем енергоменеджменту.
27. Визначення обсягів енергозбереження в організації та виявлення можливостей для підвищення рівня енергорезультативності.
28. Вимірювання та верифікація результатів впровадження проєктів з енергоефективності.
29. Аналіз неенергетичних переваг.
30. Проведення внутрішніх аудитів.
31. Оцінка результативності СЕнМ.

ПРИКЛАД ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

Частина 1 (базовий рівень) (15 завдань, одна правильна відповідь на завдання)

1. Термічний к.к.д. довільного термодинамічного циклу визначається за формулою:

1	$\eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1}$
2	$\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1}$
3	$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$

Частина 2 (середній рівень) (10 завдань, кілька правильних відповідей на завдання, відкриті питання)

2. Поставте у відповідність назву тіла до характеристик променевого переносу енергії:

Тіло	Значення коефіцієнтів
А) абсолютно біле	1) $A = 1; R = D = 0$
В) абсолютно чорне	2) $D = 1; A = R = 0$
С) абсолютно прозоре	3) $R = 1; A = D = 0$

Частина 3 (високий рівень) (5 завдань, розв'язати задачу)

3. Одношарова плоска стінка з бетону, товщиною $\delta = 400$ мм, має температуру бічних поверхонь $+20$ °С та -20 °С. Чому дорівнює питомий тепловий потік через стінку? /Коефіцієнт теплопровідності бетону ($\lambda = 2,0$ Вт/(м · °С))/.
(розв'яжіть задачу та у бланку відповідей впишіть вірну відповідь)

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Горобець В.Г. Основи теплотехніки (навчальний посібник). – К.: ЦП «Компринт», 2019. – 420 с.
2. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи (навчальний посібник). – К.: ЦП «Компринт», 2018. – 393 с.
3. Горобець В.Г., Феофілов І.В. Когенераційні установки та їх використання в агропромисловому комплексі. (монографія). – К.: ЦП «Компринт», 2012. – 295 с.
4. Драганов Б.Х. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем : підручник / Б.Х. Драганов, В.В. Іщенко, О.В. Шеліманова; За ред. проф. Б.Х. Драганова. – К.: «Аграрна освіта», 2009. – 320 с.
5. Драганов Б.Х. Основи теплотехніки і гідравліки : навч. посіб / Б.Х. Драганов, А. В. Міщенко, Ю. О. Борхаленко; За ред. Б. Х. Драганова. – К.: «Аграрна освіта», 2010. – 495 с.
6. Методика дипломного проектування з теплопостачання [Текст] : навчальний посібник для студентів напрямку "Енергетика та електротехнічні системи АПК" / В. В. Чекменьов [та ін.]. – Кам'янець-Подільський : ФОП «Сисин О.В.», 2013. – 552 с.
7. Проектування систем теплопостачання сільського господарства / [Драганов Б.Х., Бессараб О.С., Міщенко А.В., Шутюк В.В.]; за ред. Б.Х. Драганова. – К.: Техніка, 2003. – 160 с.
8. Теплотехніка / [Драганов Б.Х., Долінський А.А. Міщенко А.В., Письменний Є.М.]; за ред. Б.Х. Драганова. – К.: «ІНКОС», 2005. – 504 с.

ПЕРЕЛІК ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

1. Технічна термодинаміка – основні поняття.
2. До термічних параметрів стану термодинамічної системи належать: (перелічити).
3. До калоричних параметрів стану термодинамічної системи належать: (перелічити).
4. Термічне рівняння стану ідеального газу (рівняння Менделєєва-Клапейрона) записується так
5. Універсальна газова стала ідеального газу чисельно дорівнює
6. Питома газова стала ідеального газу обчислюється за формулою
7. Запишіть співвідношення між масовою, об'ємною та молярною частками суміші ідеальних газів.
8. Внутрішня енергія ідеального газу обчислюється за формулою
9. Робота розширення-стиску ідеального газу обчислюється за формулою
10. Який взаємозв'язок між величиною роботи і площею фігури обмеженою знизу віссю абсцис, а зверху – графіком термодинамічного процесу?
11. Ентальпія ідеального газу це
12. Ентропія ідеального газу це
13. Перший закон термодинаміки для закритих термодинамічних систем формулюється таким чином
14. Основне термодинамічна тотожність записується таким чином
15. Питома теплоємність це
16. Співвідношення між величинами теплоємностей ідеального газу при сталому тиску та сталому об'ємі
17. Визначення кількості теплоти через теплоємність
18. Визначення кількості теплоти через ентропію
19. Довільний термодинамічний процес відображено в $T-s$ координатах. Який взаємозв'язок між кількістю теплоти і площею фігури обмеженою знизу віссю абсцис, а зверху – графіком термодинамічного процесу?
20. При здійсненні якого термодинамічного процесу ідеальний газ не виконує роботу проти зовнішніх сил?
21. При здійсненні якого термодинамічного процесу ідеальний газ не змінює внутрішню енергію та ентальпію?
22. Який термодинамічний процес здійснюється без теплообміну з зовнішнім середовищем?
23. Показник адіабати визначається за залежністю
24. Яка величина показника адіабати для одноатомних ідеальних газів?
25. Яка величина показника адіабати для двоатомних ідеальних газів?
26. Яка величина показника адіабати для багатоатомних ідеальних газів?
27. Яка величина показника адіабати для водяної пари?

28. Для визначення роботи в ізотермічному термодинамічному процесі використовується залежність
29. Як змінюється ентропія ідеального газу в адіабатному термодинамічному процесі?
30. Для визначення роботи в політропному процесі використовується залежність
31. Другий закон термодинаміки (навести формулювання).
32. Напишіть математичний вираз другого закону термодинаміки
33. Термічний К.К.Д. довільного кругового процесу
34. Термічний К.К.Д. циклу Карно визначається за формулою
35. Холодильний коефіцієнт зворотного циклу Карно
36. Холодильний коефіцієнт довільного зворотного циклу
37. Яким показником характеризується термодинамічна ефективність теплового насоса?
38. Волога насичена пара це –
39. Суха насичена пара це –
40. Перегріта пара це –
41. Вологе насичене повітря це –
42. Абсолютна вологість повітря це –
43. Відносна вологість повітря це –
44. Температура точки роси вологого повітря це –
45. Вологовміст вологого повітря це –
46. Як змінюється вологовміст та відносна вологість атмосферного повітря при його нагріві в електричному калорифері?
47. Який термодинамічний процес стискання газу в компресорі потребує мінімум зовнішньої роботи?
48. Ступінь стискання поршневого двигуна внутрішнього згорання це –
49. Як впливає ступінь стискання на термічний К.К.Д. поршневого двигуна внутрішнього згорання?
50. Назвіть способи переносу теплоти.
51. Дайте визначення градієнта температури.
52. Запишіть математичний вираз основного закону теплопровідності (закон Фур'є).
53. Як змінюється теплопровідність металів зі зміною температури?
54. Як змінюється теплопровідність газів зі зміною температури?
55. Як змінюється теплопровідність рідин зі зміною температури?
56. Як змінюється теплопровідність будівельних матеріалів зі зміною їх пористості?
57. Термічний опір теплопровідності одношарової плоскої стінки при граничних умовах I роду визначається за формулою
58. Термічний опір теплопровідності одношарової циліндричної стінки при граничних умовах I роду визначається за формулою
59. Термічний опір теплопровідності багатошарової плоскої стінки при граничних умовах I роду визначається за формулою

60. Запишіть рівняння тепловіддачі (рівняння Ньютона-Ріхмана).
61. У скільки разів (приблизно) коефіцієнт тепловіддачі в рідинах більший ніж в газах (при однакових інших умовах)?
62. Який зв'язок між термічним опором та коефіцієнтом теплопередачі?
63. Запишіть вираз для визначення величини коефіцієнта теплопередачі через плоску стінку.
64. Запишіть вираз для визначення величини коефіцієнта теплопередачі через одношарову циліндричну стінку.
65. Запишіть вираз для визначення величини коефіцієнта теплопередачі через одношарову плоску стінку.
66. Запишіть вираз для визначення величини коефіцієнта теплопередачі через багатошарову плоску стінку.
67. Який існує взаємозв'язок між довжиною, частотою електромагнітної хвилі теплового випромінювання та швидкістю її поширення у просторі?
68. Які тіла називають абсолютно прозорими, абсолютно білими, абсолютно чорними, сірими?
69. Який взаємозв'язок між ступенем чорноти та поглинальною здатністю сірих тіл?
70. Запишіть математичний вираз закону Стефана-Больцмана для променевого теплообміну.
71. Теплообмінні апарати. Які типи теплообмінних апаратів Ви знаєте?
72. Енергетичним паливом називається
73. Коефіцієнт надлишку повітря в топці це
74. При повному згорянні палива в продуктах згоряння присутні
75. Нижча теплота згоряння палива – це
76. Вища теплота згоряння палива – це
77. Запишіть вираз для визначення К.К.Д. – «брутто» котельного агрегату.
78. Запишіть вираз для визначення К.К.Д. – «нетто» котельного агрегату.
79. Вторинні джерела енергії – це
80. Когенерація це
81. Для розвитку сонячної теплоенергетики в Україні придатними є
82. Сонячні системи тепlopостачання поділяють на
83. У пасивних сонячних системах тепlopостачання використовуються
84. В активних сонячних системах тепlopостачання використовуються
85. В загальному технічно-можливому потенціалі енергозбереження за рахунок альтернативних джерел енергії частка біоенергетики складає
86. За типом енергетичних процесів, пов'язаних з переробкою біомаси, розрізняють
87. Біогазові установки поділяють на

88. При мезофільному зброджуванні температура субстрату підтримується на рівні
89. При термофільному зброджуванні температура субстрату підтримується на рівні
90. Спорудження біогазових установок на території України ускладнюється
91. Дати визначення поняттю енергетичний менеджмент.
92. Впровадження СЕНМ: скільки коштує розробити та впровадити систему енергетичного менеджменту?
93. Самооцінка та діагностичний аудит існуючої системи енергоменеджменту організації: чому це необхідно?
94. Які переваги від впровадження системи енергоменеджменту в організаціях?
95. Які бар'єри на шляху впровадження системи енергоменеджменту в організаціях?
96. Які є показники енергоефективності та їх вимірювання в системі енергоменеджменту?
97. Назвіть базові рівні енергоспоживання та їх визначення.
98. Перелічіть основні документи системи енергоменеджменту.
99. Вкажіть порядок визначення обсягів енергозбереження в організації та виявлення можливостей для підвищення рівня енергорезультативності.
100. Назвіть критерії оцінки результативності СЕНМ

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

відповідей вступника на тестові завдання для вступу на програми підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти

Метою тестування за фахом є перевірка відповідності знань, умінь і навичок вступників програмним вимогам та оцінка ступеня підготовленості вступників.

Оцінювання знань вступників на вступних випробуваннях здійснюється за шкалою **від 0 до 200 балів**.

Кожне тестове завдання складається із 30 питань, які за ступенем складності поділені на три частини.

У **частині 1** (базовий рівень) пропонується всього 15 завдань з вибором однієї правильної відповіді. За правильне розв'язання кожного завдання вступник отримує **4 бали**. Відповідно за правильне розв'язання усіх завдань частини 1 вступник отримує 60 балів.

У **частині 2** (середній рівень) пропонується 10 завдань: тестові завдання із декількома правильними відповідями, на встановлення відповідності або правильної послідовності, запис пропущеного поняття або формули. Залежно від правильності та повноти наданої відповіді вступник може отримати **2, 4, 6, 8 балів**. Максимальна кількість балів за правильне вирішення завдань частини 2 становить 80 балів.

Завдання **частини 3** (високий рівень) складає 5 завдань у відкритій формі з розгорнутою відповіддю чи розв'язком задачі, за кожен правильну відповідь вступник отримує **12 балів**. За завдання частини 3 вступник максимально отримує 60 балів.

Відсутність відповіді або неправильна відповідь оцінюється в 0 балів.

Максимальна кількість тестових балів, яку можна набрати, правильно виконавши всі завдання тестової роботи – 200 балів.

Фахова атестаційна комісія оцінює роботу за загальною сумою балів, набраних вступником за результатами тестування, яка може знаходитись в межах від 0 до 200 балів.

Час виконання тестових завдань становить 180 хвилин.